

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПЕРЕДОВОГО ВСКРЫШНОГО УСТУПА КОМПЛЕКСОМ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ НА КАРЬЕРЕ «ЮГ» ВОЛЬНОГОРСКОГО ГМК

Проведено обоснование технологической схемы разработки передового вскрышного уступа комплексом машин непрерывного действия на карьере «Юг» при разработке восточного участка Малышевского месторождения титано-циркониевых руд в условиях сокращения фронта горных работ

Проведено обґрунтування технологічної схеми розробки передового розкривного уступу комплексом машин безперервної дії на кар'єрі «Південь» при розробці східної ділянки Малышевського родовища титано-цирконієвих руд в умовах скорочення фронту гірничих робіт

The ground of flowsheet of development of front-rank stripping ledge the complex of machines of continuous action is conducted on a career «South» at development of east area of Malyshhevskogo of deposit of titano-zirconia ores in the conditions of reduction of front of mountain works

Вольногорский горно-металлургический комбинат (ВГМК) разрабатывает Малышевское месторождение титано-циркониевых руд открытым способом. Проектная производительность карьера по добыче рудных песков – 5,5 млн. м³/год. Среднегодовая производительность по вскрыше достигает 17,6 млн. м³.

Основной проблемой выполнения плановых показателей работы ВГМК на период 2013-2015 гг. является сокращение фронта добычных и вскрышных работ при прохождении балок и границ населенных пунктов. Например, из-за необходимости обхода западной окраины с. Петровка фронт горных работ на карьере №7 «Юг» уменьшился на 350 м и составил 450 м. Сокращение длины фронта работ приводит к уменьшению производственной мощности карьера и снижению производительности основного горнотранспортного оборудования. Известно, что производительность карьера по полезному ископаемому и обеспеченность вскрытыми запасами напрямую зависит от технологии и подвигания фронта горных работ на передовом вскрышном уступе. На карьере №7 «Юг» передовой вскрышной уступ обрабатывается роторным комплексом НКМЗ (ЭРШР-1600-40/10).

В связи с этим обоснование технологической схемы разработки передового вскрышного уступа на карьере №7 «Юг» при обработке Малышевского месторождения, обеспечивающей производственные показатели по добыче рудных песков является актуальной научной задачей.

В данной работе рассмотрены следующие варианты технологических схем разработки передового вскрышного уступа с применением комплекса машин непрерывного действия (НКМЗ):

Схема 1 (базовый вариант) – обработка уступа комплексом НКМЗ продольными заходками по транспортной системе разработки (существующая технологическая схема);

схема 2 – то же поперечными заходками;

схема 3 – обработка уступа диагональными заходками при веерном перемещении фронта вскрышных работ;

схема 4 – обработка уступа продольными заходками по транспортно-отвальной схеме (рис. 1 и 2).

Схема 1 является действующей в настоящее время на карьере технологической схемой разработки вскрышного уступа продольными заходками. Преимуществом такой схемы является обеспечение равномерного подвигания фронта горных работ на всех уступах. Недостатком применения схемы - является необходимость приобретения дополнительной приводной головки для соединительного конвейера, что связано с изгибом части этого конвейера, при уменьшении фронта горных работ. Схема 1 рассматривается при сравнительной оценке как базовый вариант обработки передового уступа.

Схемы 2-4, как альтернативные схемы, предусматривают изменение порядка обработки уступа, изменения ширины заходки роторного экскаватора ЭРШР-1600 (схемы 2 и 3), а также переход от транспортной передачи вскрыши ленточными конвейерами в отвал на транспортно-отвальный способ (схемы 4). Такие изменения существующей схемы 1 обработки уступа требуют проверки возможности обеспечения равномерности подвигания фронтов горных на всех разрабатываемых уступах вскрыши (надрудном, среднем и передовом).

Сущность технологической схемы 2 заключается в том, что вскрышные породы от роторного экскаватора (работающему поперечными заходками) подаются на забойный ленточный конвейер через передаточный конвейер длиной 200-250 м, располагаемый перпендикулярно к забойному конвейеру, который остается на своем месте, т.е. не передвигается.

Рассматриваемая схема имеет следующие преимущества:

- уменьшается число передвижек забойного ленточного конвейера;
- возможно увеличение производительности роторного экскаватора в 1-й поперечной заходке, за счет большой ширины заходки.

Недостаток данной схемы – нарушение равномерности подвиганий всех уступов, что не обеспечит выполнение плановой производственной мощности карьера «Юг». Так при обработке 1-й поперечной заходки скорость подвигания забоя роторного экскаватора ЭРШР-1600 составит:

$$v_{эп} = \frac{Q_{эп}}{12 \cdot A \cdot H_n} = \frac{5000000}{12 \cdot 360 \cdot 22} = 53 \text{ м/мес.},$$

где $Q_{эп}$ – номинальная годовая производительность экскаватора ЭРШР, м³; A – ширина 1-й поперечной заходки, м; H_n – средняя высота передового уступа (отм. 155,0 – 133,0).

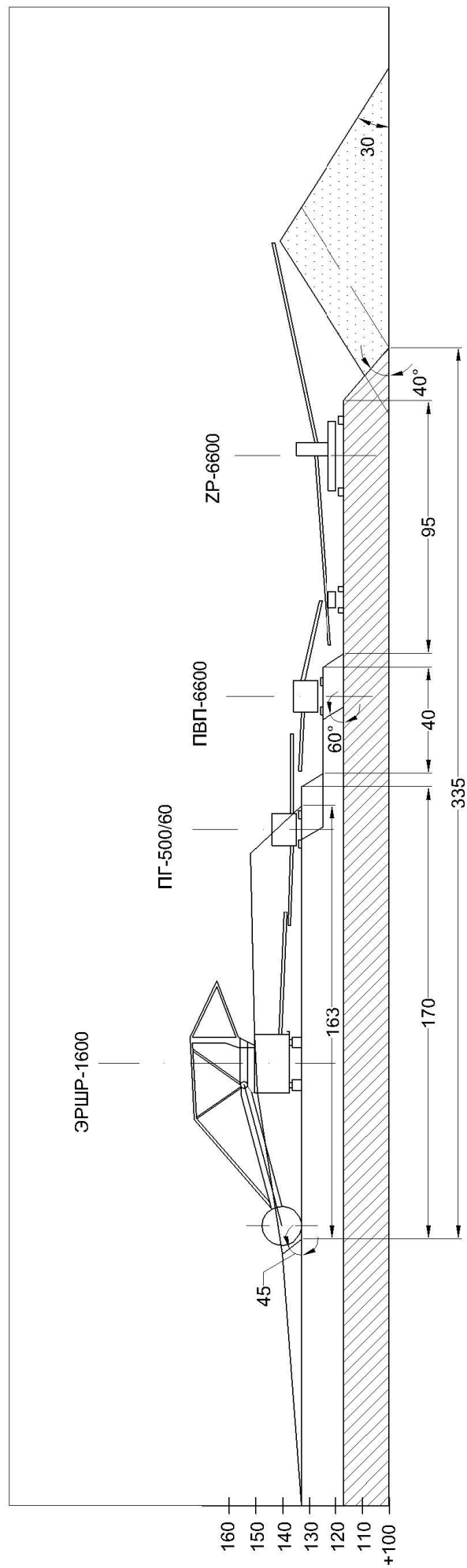


Рис. 1. Технологическая схема разработки передового уступа комплексом НКМЗ заходками по транспортно-отвальной схеме (при $A=163$ м)

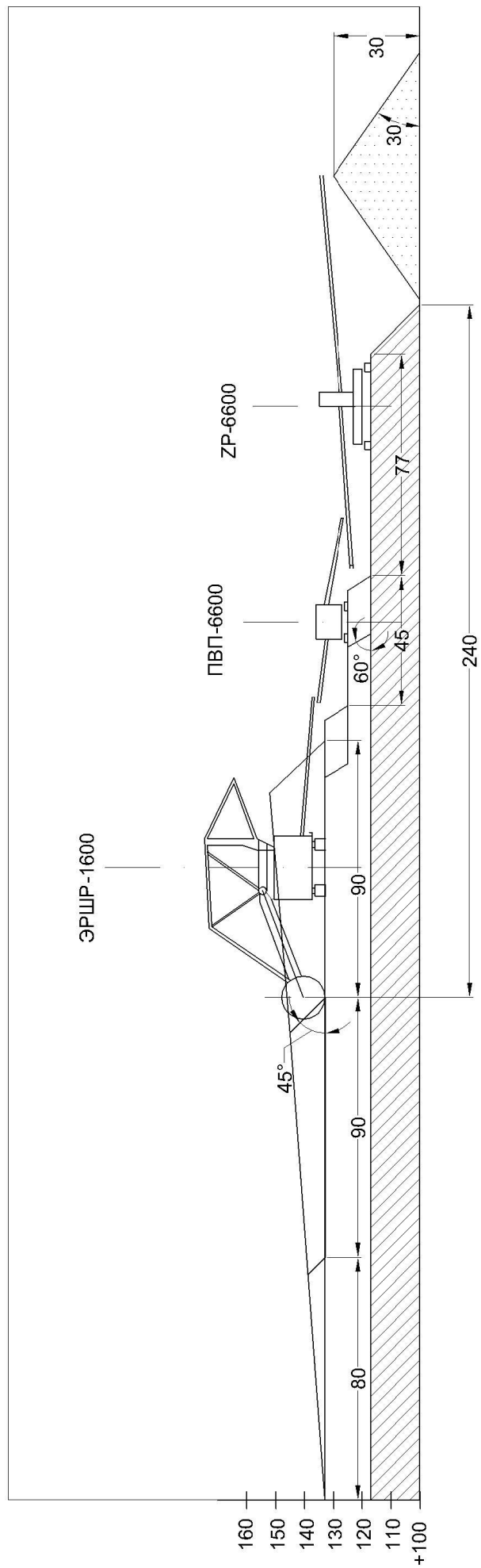


Рис. 2. Технологическая схема разработки передового уступа комплексом НКМЗ заходками по транспортно-отвальной схеме (при $A=90$ м)

Время отработки 1-й поперечной заходки T_1 составит

$$T_1 = \frac{l_3}{v_{эп}} = \frac{220}{53} = 4 \text{ мес.},$$

где l_3 – средняя длина заходки, м.

Определим скорость продвижения забоя ($v_{экс}$) и продолжительность отработки заходки (T_n) комплексом «ЭКГ-а/лы» на надрудном вскрышном уступе высотой $H_n=10$ м.

$$v_{экс} = \frac{Q_{экс}}{12 \cdot A \cdot H_n} = \frac{1800000}{12 \cdot 30 \cdot 10} = 500 \text{ м/мес.}$$

Таким образом, уже при отработке 1-й поперечной заходки нижние вскрышные и добычной уступы подойдут вплотную к расположению рабочей площадки вышележащего передового уступа и приостанавливают свое продвижение, что приведет к приостановке добычи полезного ископаемого.

Вариант разработки передового уступа на рассматриваемом участке веерными заходками (схема 3) устраняет основной недостаток предыдущей схемы, т.е. не нарушает равномерности продвижения всех уступов. Однако, существенно усложнится организация вскрышных работ на надрудном и среднем уступах, а также отвальных работ вблизи района расположения пульпо-приготовительной установки. Кроме того уменьшится производительность вскрышных комплексов «ЭКГ+а/лы», а также драглайнов, работающих на добычном уступе, поскольку будет изменяться ширина их заходов (от 0 до 30 м).

Распределение объемов вскрыши, обрабатываемой комплексом НКМЗ веерными заходками (в 3-й, 4-й и 5-й заходках) остается примерно таким же, как и при поперечных заходках. В среднем объемы вскрышных пород в каждой веерной заходке соответствуют номинально возможной месячной производительности комплекса НКМЗ.

Схема 4 предусматривает применение транспортно-отвального комплекса оборудования, исключая транспортирование породы вскрыши в отвал ленточными конвейерами. Транспортно-отвальный комплекс включает: роторный экскаватор ЭРШР-1600-40/10, перегружатели ПВП-6600 и ПГ-500/60, а также консольный отвалообразователь ZP-6600. Общая длина участка передового уступа, обрабатываемого по рассматриваемой схеме составляет 180 м. Отработать этот участок одной заходкой ($A=163$ м) указанный комплекс может только по усложненной транспортно-отвальной схеме (рис. 1), что нерационально, поскольку потребуются дополнительно подключать драглайн в отвальной части рабочей зоны. Наиболее приемлема в данном случае вторая схема (рис. 2), при которой уступ на данном участке разрабатывается двумя заходками шириной $A=90$ м без подсыпки пласта полезного ископаемого породами вскрыши. Высота внутреннего отвала (H_0) отсыпаемого комплексом по этой схеме будет составлять

$$H_0 = H_n \cdot K_p + 0,25 A \cdot \text{tg} \beta_0 = 12 \cdot 1,2 + 0,25 \cdot 90 \cdot 0,7 = 30 \text{ м},$$

где H_n – средняя высота передового уступа на участке, м; K_p – коэффициент разрыхления породы в отвале; β_0 – угол откоса отвала.

Рассматриваемая схема 4 исключает недостатки, связанные с нарушением равномерного подвигания фронтов горных работ на вскрышных уступах (схема 2), со снижением производительности комплекса НКМЗ при отработке передового уступа веерными заходками, а также усложнением организации отвальных работ (схема 3).

Основным преимуществом применения транспортно-отвального способа разработки передового уступа является значительное сокращение эксплуатационных затрат на выемку 1 м^3 вскрыши и ее отсыпку в отвал, т.е. уменьшается себестоимость 1 м^3 вскрыши, поскольку отсутствует транспортирование ее ленточными конвейерами.

Из теории и практики открытой разработки пологих месторождений как в нашей стране, так и за рубежом известно, что транспортно-отвальная система разработки (ТОСР) месторождения по себестоимости 1 м^3 вскрыши уступает только бестранспортной, в т.ч. и усложненной (на 10-20%).

По сравнению с транспортной системой разработки с применением конвейерного транспорта себестоимости 1 м^3 вскрыши при ТОСР в 2,4–2,5 раза меньше (табл. 1).

Таблица 1

Показатели систем открытой разработки угольных месторождений

Система разработки	Себестоимость 1 м^3 вскрыши, %	Средняя себестоимость 1 м^3 вскрыши, %
1. Бестранспортная (усл.)	100	100
2. Транспортно-отвальная (с конвейерными отвалообразователем)	110–120	115
3. Специальная с гидромеханизацией вскрышных работ	190–375	280
4. Транспортная	185–300	240
5. Комбинированная	250–290	270

Подтверждением эффективности транспортно-отвальной системы разработки является и зарубежный опыт работы транспортно-отвальных комплексов на буро-угольных разрезах США [1, 2]. Так, удельные затраты на разработку 1 м^3 вскрыши комплексом BWE/XPS на Техасском разрезе в 2-3 раза меньше, чем комплексами с транспортированием вскрышных пород ленточными конвейерами [2].

Сравнительная экономическая оценка технологических схем отработки части вскрышного уступа на участке (отм. 150,0 – отм. 133,0) произведена по показателю – минимум эксплуатационных затрат на разработку объема вскрышных пород на этом участке ($2,14 \text{ млн. м}^3$). Результаты расчетов приве-

дены в табл. 2. Из приведенных данных в таблице видно, что наиболее эффективной является схема 4 – транспортно-отвальным способом разработки участка передового вскрышного уступа. При этом установлено, что суммарные эксплуатационные затраты для данной схемы составляют 3,85 млн. грн, что в 2,5 раза меньше чем при существующей схеме отработки передового уступа и более чем 4,5 раза в случае применения технологической схемы с разработкой поперечными заходками.

Таблица 2

Показатели сравниваемых технологических схем разработки передового вскрышного уступа

Технологические схемы отработки передового уступа	Объем вскрыши	Коэфф. технологичности	Себестоимость 1 м ³ вскрыши, грн.	Суммарные эксплуатационные затраты, млн. грн.
1. Схема 1 – разработка продольными заходками (существующая схема)	2,14 млн. м ³	0,9	<u>4,3</u> 4,78*	10,23
2. Схема 2 – разработка поперечными заходками		0,5	<u>4,3</u> 8,6*	18,40
3. Схема 3 – разработка верными заходками		0,8	<u>4,3</u> 5,4*	11,56
4. Схема 4 – транспортно-отвальная схема разработки передового уступа		0,95	<u>1,72</u> 1,8*	3,85

*- себестоимость 1 м³ вскрыши, грн. с коэффициента технологичности

Список литературы

1. Наукове обґрунтування та дослідження стратегічних напрямків підвищення ефективності відкритої розробки родовищ України: [отчет о НИР (заключительный)/ НГУ; рук. И.Л. Гуменик].– Днепропетровск, 2007.- 173 с. - № ГР 0106U001378
2. Tad S. Golosinski Mining oil sands in Alberta, Canada: past, present and future. 8th International symposium continuous surface mining. P.217-22, Sept. 24-27.2006. RWTH Aachen Germany.
3. Собко Б.Е. Прогнозная оценка производительности вскрышных комплексов и ее влияние на себестоимость разработки горных пород /Б.Е.Собко, А.М. Маевский // Збірник наукових праць НГУ.- 2010.- № 35.-том.2- С. 193-198.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Дриженком А.Ю.
Надійшла до редакції 30.05.2013*